

宇宙天気予報のための 宇宙環境データネットワークの概要

徳丸宗利*

SPACE ENVIRONMENT REAL-TIME DATA INTERCOMMUNICATION NETWORK FOR SPACE WEATHER FORECAST

By

Munetoshi TOKUMARU

The development of the Space Environment Real-time Data Intercommunication Network (SERDIN) is in progress at the Hiraiso Solar-Terrestrial Research Center of the Communications Research Laboratory. The SERDIN is a data-acquisition computer network system designed to monitor the solar-terrestrial environment. It is one of the core facilities for the Space Weather Forecast Program, which aims at predicting critical space disturbances to support human activity in geospace in the 21st century. The various kinds of solar-terrestrial environmental data are gathered via either local area or wide area (domestic and international) links in near real-time manner. These data are stored in the solar-terrestrial database of SERDIN, which gives access to external users. The SERDIN database includes raw data sets of the solar optical and radio observations at Hiraiso, the solar X-ray emissions detected by the GOES satellite, the high energetic particles at geosynchronous orbit, and the geomagnetic observations at Antarctica (Syowa station). The key parameters and text information of solar-terrestrial phenomena, which are supplied from the International Ursigram and World Days Service (IUWDS), are also available. While the fundamental model of SERDIN will be functional in the early period of the Solar-Terrestrial Energy Program (STEP), the cooperation with the scientific communities is essential for successful operation and further enhancement of SERDIN.

1. ま え が き

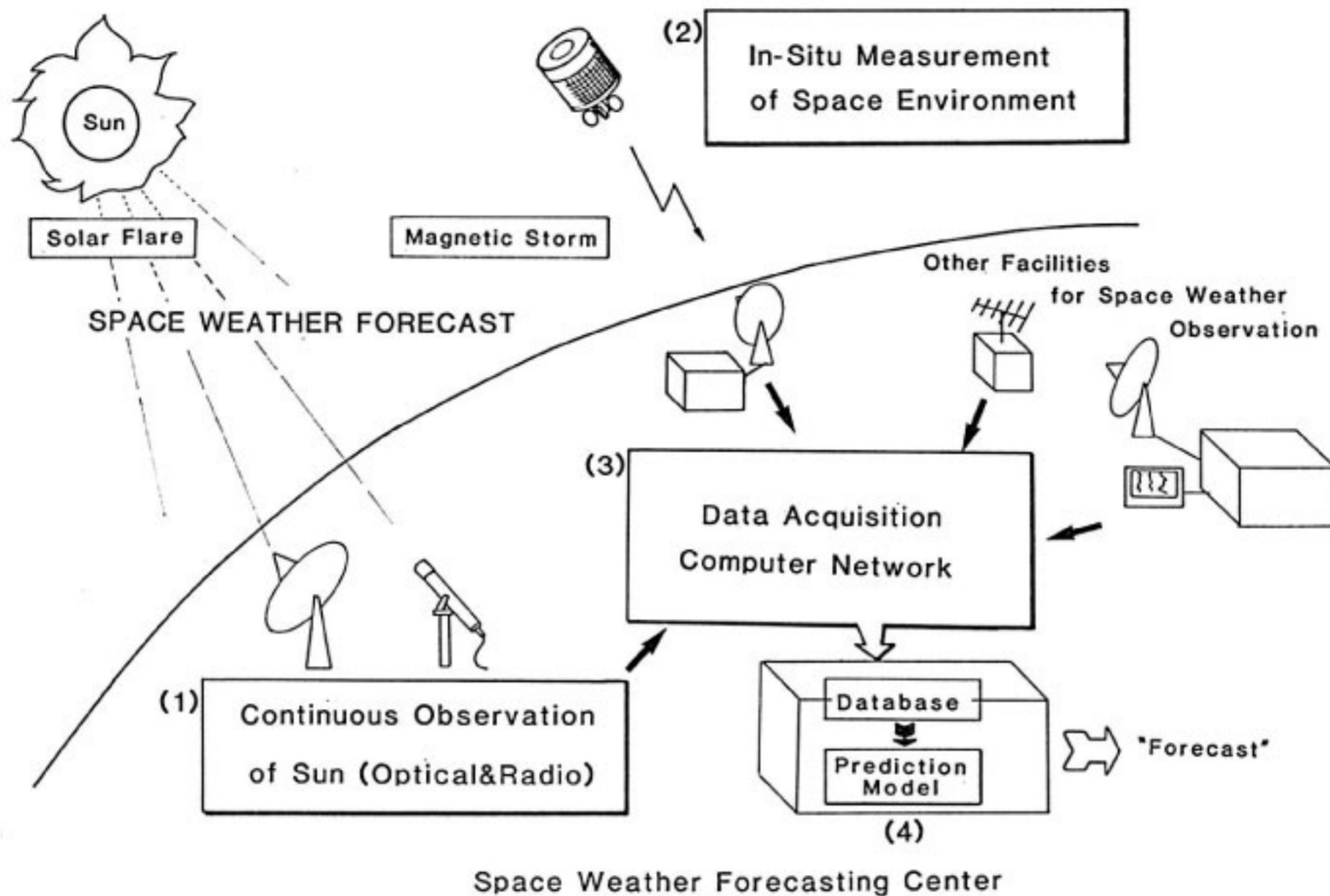
宇宙空間に数多くの機器や人間が活動している21世紀では、これらの活動を支援するために宇宙環境の予報、即ち「宇宙天気予報」が行なわれてなければならない。高度宇宙利用時代の到来を目前にして、宇宙天気予報システムの研究開発が昭和63年度から郵政省通信総合研究所関東支所平磯宇宙環境センター（以下、平磯センターと略す）を中心としてスタートした⁽¹⁾。

宇宙天気予報とは、文字通り宇宙環境を予報するものであるが、宇宙空間でみられる様々な擾乱現象の中で、我々が特に注目し、予報の対象にしているのは太陽フレアと地磁気嵐である。前者は人体や機器にとって有害な

X線や高エネルギー粒子の源であり、また後者は放射線帯粒子のフラックスの増大や機器の異常帯電現象を引き起こす。したがって、これらの的確な予報が宇宙活動を行ってゆく上でどうしても必要とされるのである。宇宙天気予報システムの研究開発プロジェクトでは、太陽フレアと地磁気嵐の予報手法の確立を目指しており、予報のために必要な施設やシステムを10～15年の期間で開発することになっている。第1図には、宇宙天気予報システムの概要を示してある。

宇宙天気予報を現実のものとするには、種々の宇宙環境センサーからのデータを迅速かつ正確に収集することのできるネットワークの構築が不可欠である。太陽フレアや地磁気嵐の発生には、いくつかの前兆現象や指標となるパラメータが知られているが、これらの観測データ

* 関東支所 平磯宇宙環境センター通信障害予報研究室



第1図 宇宙天気予報システムの概念図

をできるだけ速く集めることに予報の成否がかかっている。また、予報をより綿密で正確なものとするには分解能の高い観測が必要とされる。その結果、通信するデータ量は極めて大きなものとなる。最近のデジタル通信技術の発達は、これら大量のデータを高速に、かつ誤りなく送ることを可能にした。平磯センターでは、目下、宇宙天気予報を目指した宇宙環境速報データ交換のためのコンピュータネットワークの開発に取り組んでいる。

宇宙環境の予警報のためのコンピュータネットワークとして、現在、既に稼働しているものがある。米国宇宙環境サービスセンター (Space Environment Services Center ; SESC) の SELDADS II (Space Environment Laboratory Data Acquisition and Display System II) がそれである⁽²⁾。SELDADS II は、中心に大型汎用計算機 MV 10000 SX (データジェネラル社製) を据え、その周辺に数多くのデータ処理用のワークステーションやミニコンピュータを結合した巨大な自動データ収集システムで、米国内及び世界各地の観測所、さらには米国の気象衛星からの観測データをリアルタイムで取り込み、解析・表示を行なっている。宇宙環境サービスセンターの一室には SELDADS II の端末群が設置され、予報官はそこで時々刻々と変化する宇宙の様子をリアルタイムで眺めることができる。SELDADS II が、宇宙環境サービスセンターの予警報業務に大きな威力を発揮していることはいままでもない。

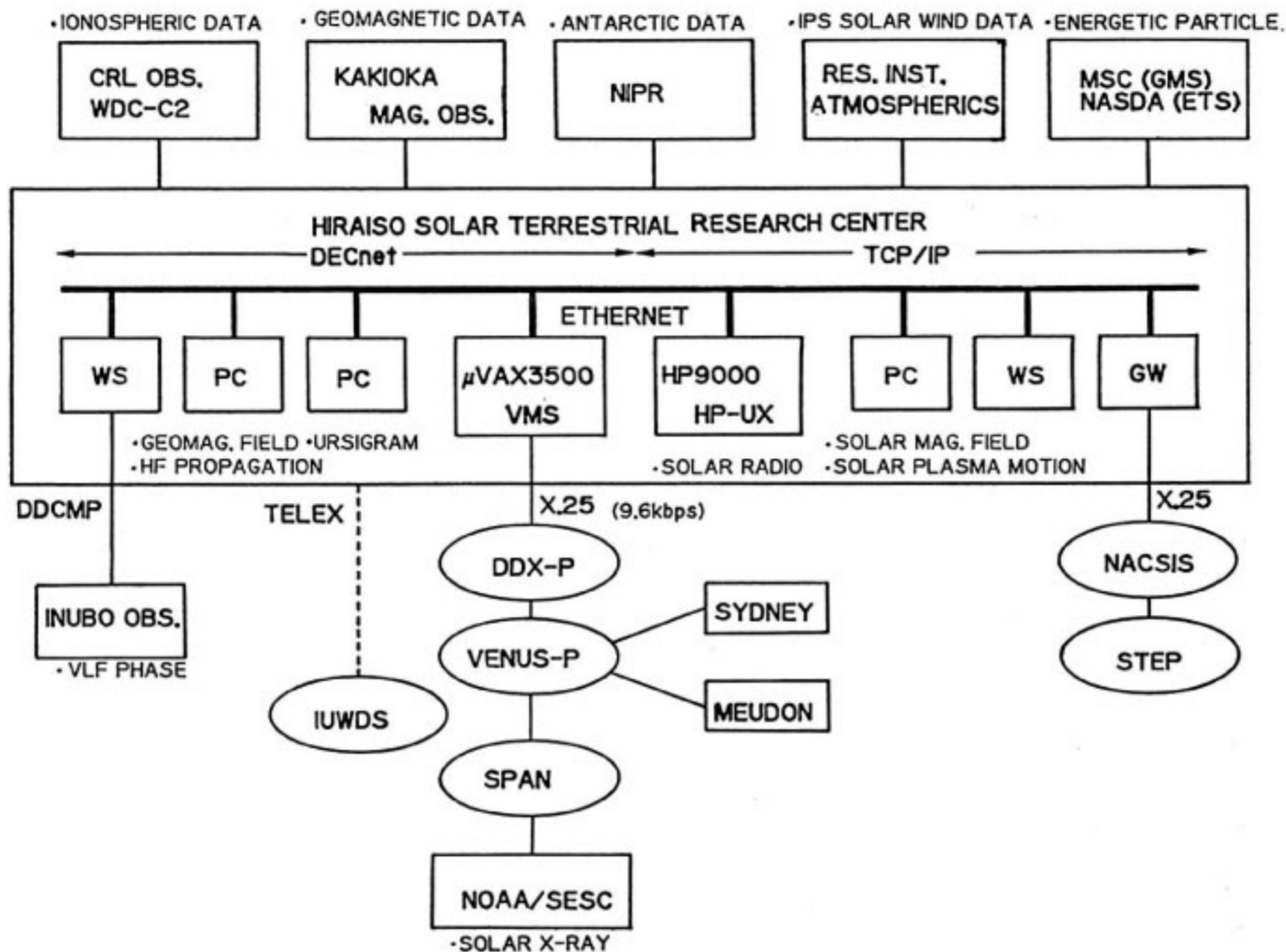
平磯センターで開発中の宇宙天気予報のためのコンピ

ュータネットワークは、「宇宙環境リアルタイムデータ交換ネットワーク (Space Environment Real-time Data Intercommunication Network ; SERDIN)」と呼ばれる。この SERDIN は、SELDADS II に対して、時間、空間、そしてデータの面で相互に補完しあう関係となっている。即ち、将来、SERDIN と SELDADS II とを相互接続することで、より完全な汎世界規模の宇宙環境監視体制へと発展させて行くことが可能である。本論文では、SERDIN の開発計画の概要について紹介する。

2. 宇宙環境リアルタイムデータ交換ネットワーク (SERDIN)

SERDIN の中核を成すのは平磯センターに設置された μ VAX 3500 (デジタルイクイップメント社製) システムである。その周辺に多くのコンピュータシステムが結合されている。第2図に SERDIN のシステム構成を示す。

SERDIN がデータ収集を行なう範囲は平磯センター内から、所内の電波観測所、さらには国内、海外の研究機関にまで及んでおり、これらから様々な宇宙環境の速報データが μ VAX 3500 システムへ集められる。以下では、データ収集の空間的な広がりから、SERDIN を大まかに平磯センター内のローカルエリアネットワーク (Local Area Network ; LAN) と、センター外とを結ぶ広域ネットワーク (Wide Area Network ; WAN)



第2図 宇宙環境リアルタイムデータ交換ネットワーク (SERDIN)

とに分けて、その構成について説明する。

2.1 ローカルエリアネットワーク

平磯センターには、センター内の観測データを収集するためのローカルエリアネットワークが張られている。ローカルエリアネットワーク上には、現在、 μ VAX 3500 システムの他、1台のワークステーション(HP 9000 システム)、2台のパソコン(PC)などがつながっている。将来は、さらに多くのパソコンやワークステーションが接続される予定で、これらによって観測データのデジタル化、1次処理等がなされる。平磯センターの観測データは、原則的に全て μ VAX 3500 システムのデータディスク(容量 622 MB)に納められるが、今後、画像データのような大きなデータを扱うようになった場合、データを各ワークステーションに分散配置させることも検討されている。

ネットワークを組んでデータ通信を行なう場合、どんなプロトコル(通信規約)を用いるかが重要なパラメータとなる。平磯センターのローカルエリアネットワークでは、下位プロトコルとして標準的存在であるイーサネット(Ethernet)を、中～上位のプロトコルとしてはデックネット(DECnet)及びTCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)の2つを併用している。デックネットはデジタルイクイップメント社独自のプロトコルで、ローカルエリアネットワークから広域ネッ

トまで均一な環境を提供し、最も実績のあるネットワークプロトコルの一つである。我々がデックネットプロトコルを採用した理由は、その優れたネットワーク機能に加えて、データ交換のために接続した米国の宇宙科学研究用ネットワーク SPAN(Space Physics Analysis Network)⁽³⁾がデックネットプロトコルを採用していたためである。一方、TCP/IPはUNIXワークステーションのネットワークプロトコルとして最近、普及し始めたもので、将来、コンピュータネットワークの標準プロトコルとして主流になってゆくと思われる。TCP/IPの将来性は、目下、計画が進められている太陽地球系エネルギー協同研究事業(Solar-Terrestrial Energy Program; STEP)のためのデータネットワーク(通称「STEP ネット」)でも採用が予定されていることにも表われている。STEP ネットは、全国規模で組織される我国初の宇宙科学研究のためのコンピュータネットワークであり、我々もこれに参加し様々な研究活動に寄与してゆこうとしている。SERDINにおけるTCP/IPの採用は、STEP ネットへの道を開くものとして重要である。

2.2 広域ネットワーク

宇宙天気予報では多岐にわたる観測データを必要とするが、当然のことながら平磯センターのみでこれらすべて取得するのは不可能である。即ち、国内外の観測・研究機関から必要とするデータを収集するネットワーク

の整備が宇宙天気予報では必須といえる。このセンター外とのネットワークは、地理的に大きな広がりをもつので SERDIN のなかでも広域ネットワークとして分類される。

宇宙天気予報のための広域ネットワークが予定されているのは、次の5つの観測・研究機関との間である。

- (1) 国立極地研究所(東京)：南極昭和基地の地磁気・リオメータデータ
- (2) 名古屋大学空電研究所(豊川)：惑星間空間シンチレーションによる太陽風速度データ
- (3) 気象庁気象衛星センター(清瀬)あるいは宇宙開発事業団(つくば)：静止軌道における高エネルギー粒子フラックスデータ
- (4) 米国宇宙環境サービスセンター(米国ボルダー)：米国気象衛星 GOES の太陽X線データ
- (5) 犬吠電波観測所(犬吠)：VLF 位相データ

これらの観測データは生データの形で収集することになっている。この他、国内機関では柿岡、女満別、鹿屋の地磁気データ(気象庁地磁気観測所)や稚内、沖縄などの電離層データ(通信総合研究所)、海上ではカルグーラの太陽電波スペクトルや H α 太陽像データ(豪州地域警報センター)の収集が現在、検討されている。さらに、観測生データの収集網と併せて、電子メールによる世界各地の観測・研究機関との情報交換網も整備中である。

広域ネットワークの構築においては、どの様な回線とプロトコルを用いるかが最も重要なポイントとなる。ここで大切なのは、相手機関の事情に合わせてそれぞれ回線、プロトコルを選んでゆかねばならないことである。先に述べた各機関とは、初歩的なデータ通信実験を重ねながら、本格的なデータ交換の方式について協議を行なってきた。

米国宇宙環境サービスセンターとの間では、本格的なデータ交換のための広域ネットワークが具体化してきている。そこでは米国の宇宙科学研究用ネットワーク SPAN が用いられることになっており、既に、平磯センターの μ VAX 3500 システムは公衆パケット通信網(DDX-P/VENUS-P)を経由して SPAN への接続が完了している。平磯センターの μ VAX 3500 システムからは、宇宙環境センターの μ VAX II システムをはじめとした SPAN につながる全てのコンピュータとの間でファイル転送、リモートログイン、電子メール交換が可能となっている。ここで使われている下～中位プロトコルは X.25 で、これはパケット通信ネットワークの標準プロトコルとして広く利用されている。デックネットプロトコルを用いている SPAN との接続は、X.25 の上でデ

ックネットの環境を実現するインタフェースソフトウェア(VAX-PSI)を組み込むことで実現している。

一方、国立極地研究所や名古屋大学空電研究所との間では、電話回線からパソコン通信によってデータを収集することが試験的に開始されている。これらは今後、より本格的なデータ交換に向けたネットワークへと発展させてゆく予定であるが、その際の実線としては、公衆パケット通信網(DDX-P/VENUS-P)あるいはSTEPネットワークとして使われる学術情報センターの専用線が考えられる。また、そのプロトコルは X.25 を基本にしたものになるであろう。但し、上位プロトコルとしてはデックネットだけでなく TCP/IP を使う場合もでてくるであろう。

3. 宇宙環境速報データベース

SERDIN で収集したデータは、宇宙環境速報データベースに蓄積され、要求に応じて表示したり、予報モデルのための入力パラメータとして利用できるようになる。第1～3表には、宇宙環境速報データベースのデータ項目の一覧が示されている。ここで、宇宙環境速報データベースを観測生データ、指数化されたデータ(指数データ)、文章によるデータ(テキストデータ)に大別し、以下では各々について解説する。

3.1 観測生データ

第1表に宇宙環境データベースで利用できる観測生データの一覧を示す。

3.1.1 光学太陽観測データ

太陽表面(特に活動領域)の磁場構造やプラズマの運動は、太陽フレア発生を予知する上で極めて重要な手がかりを与える。現在、平磯センターでは H α と白色光での太陽観測が可能であるが、平成元年度からはリオフィルターをもつ本格的な光学太陽観測設備の建設に取りかかり、太陽磁場やプラズマの動態を捉えることができるようになる予定である⁽⁴⁾。本システムによって得られる太陽像はデジタル処理され、オンラインで利用可能となる。

3.1.2 32 GHz 太陽電波マップ

32 GHz の電波でみた太陽マップからは太陽表面、特に活動領域の温度分布が評価できる⁽⁵⁾。現在、平磯センターから鹿島宇宙通信センター(通信総合研究所関東支所)の 10 m ϕ アンテナを遠隔制御して 32 GHz で太陽を観測している。その観測データは所内のデジタルデータ回線を通じ平磯センターへ送られ、パソコンで記録されている。将来は μ VAX 3500 システムからそのデータが利用できるようになると共に、鹿島宇宙通信センターの 34 m ϕ アンテナで観測した 49 GHz 太陽電波マッ

第1表 宇宙環境速報データベースで利用できる観測生データの一覧

対象領域	観測項目	観測システム	観測機関
太陽	磁場・プラズマ運動	光学太陽観測装置 (リオフィルター)	平磯
	温度分布	32GHz太陽電波望遠鏡	鹿島→平磯
	太陽電波バースト スペクトラム	500-70MHzダイナミック スペクトル計	平磯
	太陽電波強度	9500, 500, 200, 100MHz 太陽電波ラジオメータ	平磯
	太陽X線強度	GOES 太陽X線モニター	SESC (米国)
惑星間空間	太陽風速度分布	I P S 観測システム	名大空電研
磁気圏	高エネルギー粒子	GMS 宇宙環境モニター	気象庁
電離圏	S P A 現象	V L F 位相観測システム	犬吠→平磯
	極域電離層擾乱	リオメータ	昭和基地→
地磁気	極域地磁気	フラックスゲート磁力計	極地研
	地磁気 地電流	フラックスゲート磁力計 地電流計	平磯

プのデータも利用できるようになる予定である。

3.1.3 500-70MHz太陽電波ダイナミックスペクトル

メータ波帯の太陽電波ダイナミックスペクトラムには太陽フレアによって生じたコロナ上空の擾乱現象を反映した様々な構造がみられる⁽⁶⁾。これを観測することによって、コロナ領域を伝播してゆく擾乱を捉えることができ、フレア性地磁気嵐の予知にとって重要な手がかりが得られる。昭和62年度に整備された太陽電波広帯域スペクトル計（受信周波数 70-500 MHz, アンテナ直径 10 mφ）のデータはデジタル記録されており、将来これが準リアルタイムでネットワークからアクセスできるようになる。

3.1.4 9500, 500, 200, 100 MHz 太陽電波強度

平磯センターでは長年にわたって4つの固定周波数での太陽電波観測を行なってきたが、この観測は太陽フレアにともなう電波バーストの強度を正確に測定することを目的としている。現在、簡易なシステムでデジタル記録が試みられており、近い将来にはリアルタイムで太陽電波強度データが宇宙環境データベースに取り込まれるようになる予定である。

3.1.5 太陽X線データ

太陽フレアに伴って強力なX線が放射され、これは宇宙にある人体や機器に重大な影響を及ぼす。我々は、太

陽X線フレアを監視するため、太陽X線の定常観測を行なっている米国気象衛星 GOES のデータを宇宙環境サービスセンターから準リアルタイムで収集する予定である。既に、平磯センターと宇宙環境センターの間は SPAN を経由してつながっており、近い将来には SPAN を通じて太陽X線データの定常的な収集が開始される。

3.1.6 惑星間空間シンチレーションによる太陽風速度データ

地磁気擾乱の要因の1つである高速太陽風領域の同定は、太陽表面の観測のみでは難しい。惑星間空間の太陽風速度分布を測定する手段としては、惑星間空間シンチレーション (IPS) による観測が有効である。惑星間空間シンチレーションによる太陽風速度の定常観測は名古屋大学空電研究所で行われており^{(7), (8)}、我々はここから太陽風速度データを収集することになっている。目下、平磯センター側からパソコン通信によるデータ収集が試みられており、今後、さらに本格的なデータ交換ができるネットワークへと発展させていきたい。

3.1.7 静止軌道における高エネルギー粒子フラックスデータ

磁気圏における高エネルギー粒子（放射線）の直接測定データは宇宙天気予報において欠くことのできないものである^{(9), (10)}。現在は、気象衛星「ひまわり3号」

第2表 宇宙環境速報データベースで利用できる指数データの一覧

対象領域	観測項目	観測機関
太陽	太陽黒点	IUWDS→平磯
	太陽黒点磁場	IUWDS→平磯
	太陽ブラージュ	IUWDS→平磯
	太陽フレア	IUWDS→平磯
	太陽フレアバトロール	IUWDS→平磯
	太陽電波バースト (固定周波)	IUWDS→平磯
	太陽電波バースト (ダイナミックスペクトル)	IUWDS→平磯
	太陽電波源位置	IUWDS→平磯
	コロナホール	IUWDS→平磯
	フィラメント消失	IUWDS→平磯
電離圏	電離層擾乱現象	IUWDS→平磯
	電離層吸収	IUWDS→平磯
	短波電界強度	平磯
	fmin, foF2	稚内→平磯
	S I D現象、冬季異常情報 S P A現象、V L F位相	秋田→平磯 犬吠→平磯
地磁気	K指数、A指数、擾乱現象	IUWDS→平磯
宇宙線	宇宙線強度	IUWDS→平磯

(GMS-3)の宇宙環境モニター(SEM)で計測された高エネルギー粒子フラックスのサマリープロットを気象庁気象衛星センターから毎朝、FAXで提供してもらっているが、将来はデジタルデータがリアルタイムで平磯センターに収集されるようにしたいと考えている。このため、気象衛星または技術試験衛星6号(ETS-VI)に搭載される宇宙環境モニターのデータの利用について目下、気象庁、宇宙開発事業団と交渉を進めている。

3.1.8 VLF位相データ

VLF位相データに見られる突然位相異常現象(Sudden Phase Anomaly; SPA)は太陽X線フレアを検出するよい指標となることが知られている^{(11)~(13)}。そこで平磯センターでは犬吠電波観測所のVLF位相の観測データを利用して、太陽X線フレアの定量的測定を行なうことを計画している。目下のところ犬吠電波観測所からは突然位相異常現象の速報がFAXで送られてきているが、将来はこれを低速専用線をつかったリアルタイムデータ伝送へ切り換えてゆくことを検討中である。

3.1.9 南極昭和基地の地磁気3成分、リオメータデータ

南極昭和基地のリオメータ及び地磁気データは、オー

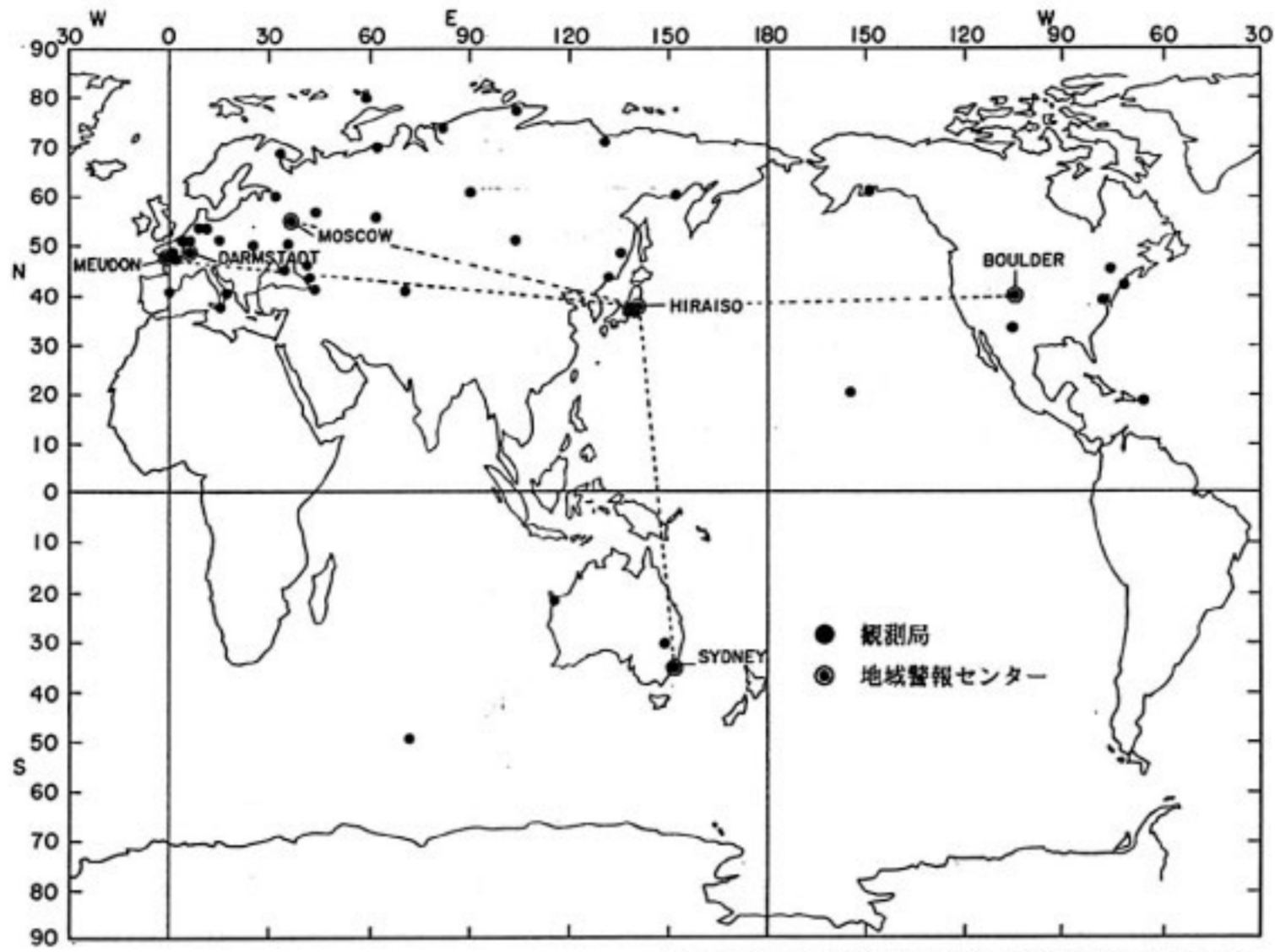
ロラ活動を直接に見ることができること、日本とは異なった地方時にあること等から宇宙天気予報にとって有意義なデータといえる。このため、昭和基地からの観測データの準リアルタイム伝送が国立極地研究所との共同研究のもとで計画され、1989年からはデータ伝送のための基礎実験が開始されている。本実験では、昭和基地のデータがインマルサット回線で極地研の大型計算機に送られ、平磯センターはパソコン通信で極地研大型計算機にアクセスしてこのデータを収集している。電話回線を使うパソコン通信では通信エラーや伝送速度の点で問題が多いため、できるだけ早い時期に公衆パケット通信網(DDX-P)を使ったネットワークへと切り換えてゆきたい。

3.1.10 平磯センターの地磁気3成分、地電流

地磁気擾乱モニターのため平磯センターでは地磁気3成分と地電流1成分の観測が行われているが、宇宙天気予報ではこのデータをデジタル化し、リアルタイムで収集することを計画している。

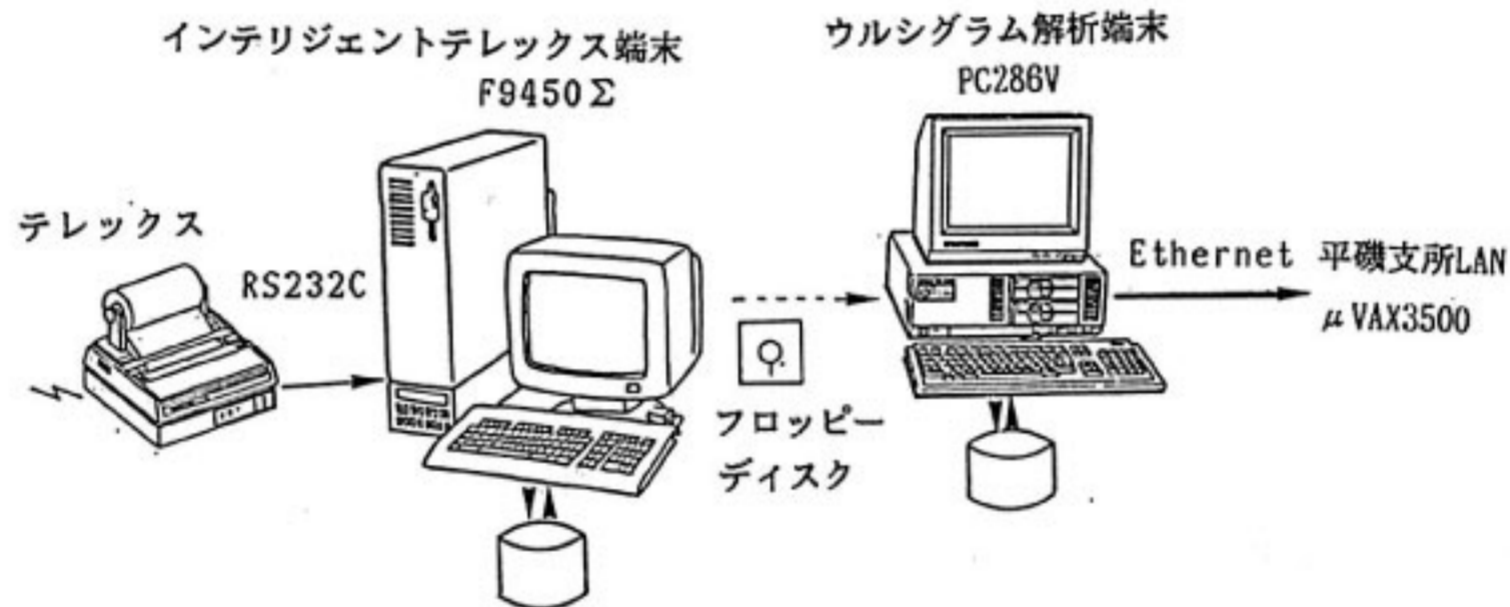
3.2 指数データ

指数データとは、数時間おき、または1日の定刻に測定されたデータと、現象があったときに随時報告される



注: Boulderは世界中央警報本部 (NWA) を兼ねる

第3図 国際ウルシグラム世界日業務 (International Ursigram and World Days Service ; IUWDS) 観測網



第4図 ウルシグラム自動処理システム

現象報告とを総称したものである。第2表には、 μ VAX 3500 システム上にデータベース化される指数データの一覧を示す。

第2表に示されている指数データの大半は、ウルシグラムで送られてくる速報データである。ウルシグラムはテレックスを介して太陽-地球環境の観測データを速報として交換するために定められた特殊なコードで、5桁の英数字より成っている。世界各地におかれた地域警報センターでは、ウルシグラムの交換を通じて太陽地球系環境の予警報活動を行なっている。このような太陽地球系環境の監視体制は、国際ウルシグラム世界日業務 (International Ursigram and World Days Service : IUWDS)⁽¹⁴⁾と呼ばれ、全世界で80以上の観測局がこれに参加している (第3図参照)。平磯センターは西太

平洋地域の警報センターとして活動を続けてきており、一日も休むことなくウルシグラムを収集・解析し、自らの観測結果をウルシグラムコードとして世界各地へ配送している。

ウルシグラムは指数化されているため、そこから得られる情報量は限られているが (特に時間分解能の点で)、
 ① ソ連、東欧諸国も含む汎世界的な観測網であること
 ② 太陽面現象から地磁気、宇宙線まで様々な種類のデータが含まれていること
 などの長所をもっている。したがって、前節で紹介した観測生データと合わせることで、より綿密で総合的な宇宙環境速報データベースとすることができる。

平磯センターでは最近、ウルシグラムの自動処理システムを開発し、 μ VAX 3500 システム上にウルシグラム

第3表 宇宙環境データベースで利用できるテキストデータの一覧

<p>I 地域警報センターの太陽地球系環境警報及び予報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルダー、ムードン、シドニー、平磯
<p>II 各種の太陽-地球環境の平文レポート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ SOLAR GEOPHYSICAL ACTIVITY REPORT (SESC/NOAA) ・ SOLAR CORONAL DISTURBANCE REPORT (SESC/NOAA) ・ SMM OBSERVATION ・ CULGOORA MORNING & EVENING REPORTS (IPS/AUSTRALIA) ・ SOLAR GEOPHYSICAL SUMMARY (MEUDON/FRANCE) ・ BRUSSELS SUNSPOT SUMMARY

の速報データを蓄積するようにした(第4図参照)。その他、第2表に示すように稚内、秋田、犬吠の地方観測所からの電離層速報データや、平磯センターで測定している短波電界強度指数も μ VAX 3500システムにデータベース化している。今後の課題は、これらのデータベースから必要なデータを検索・表示するソフトウェアを開発することである。

3.3 テキストデータ

宇宙環境速報データベースには通常の記事(英文)で書かれた太陽地球系環境の速報レポートや警報も含まれており、ここではこれらを総じてテキストデータと呼ぶ。第3表にテキストデータの一覧が示されているが、これらは前述の国際ウルシグラム世界日業務の一環として警報センター間で定期的に交換されているものである。テキストデータは μ VAX 3500システム上にファイル化されており、既にメニュー形式にてテキストデータを検索する簡易なユーティリティが開発されている。

4. むすび

平磯センターでは21世紀の宇宙活動を支援するための宇宙天気予報システムの開発に着手し、目下、そのシステムの基盤をなす宇宙環境リアルタイムデータ交換ネットワーク SERDIN の構築を行なっている。SERDIN は、平磯センターの光・電波による太陽観測データや、国内外の研究機関の様々な宇宙環境データをリアルタイムで収集し、データベースとして蓄積してゆくことを目的としている。収集されるデータの詳細については本論中で述べた通りである。SERDIN のデータ収集機能は宇宙天気予報の発展につれて拡張・強化してゆくべきものである。将来とも本論文で述べたものに留まるわけではない。その意味から、ここで紹介したのは SERDIN の基本モデルと位置づけられよう。我々は SERDIN の基本モデルを1992年頃までに完成させ、運用を開始する予定である。

SERDIN を開発してゆくにあたっては、今後、次に述べるような課題を解決してゆかねばならない。まず第一の課題として、平磯センターのローカルエリアネットワークにおけるデックネットプロトコルと TCP/IP プロトコルの統合が挙げられる。今のところ両者は共存しているが、相互に通信はできない。デックネット-TCP/IP 間の通信機能は不可欠であるので、至急、ゲートウェイを整備する必要がある。また、平磯センターのローカルエリアネットワークに関連したもう一つの課題として、デックネットを使うワークステーションやパソコンの増設が、目下、SPAN との関係で厳しく制約されていることがある。これは、SERDIN を構築する上できわめて不都合となるので、今後、デックネットルータを整備し、SPAN と SERDIN の切り分けができるようにしなければならない。

一方、広域ネットワークにおける課題としては、海外との通信費が挙げられる。現時点では、海外とのネットワーク接続時間を必要最低限にとどめることで、通信費を低く抑えているが、データ交換が本格化する将来にはこのような方法では対処できず、深刻な問題となるであろう。海外との緊密なデータ交換のためには、専用線の導入が必須と考えられ、目下、文部省宇宙科学研究所に引かれる SPAN 専用のデータ回線の利用について検討をおこなっている。さらに、広域ネットワーク構築の課題として、大型汎用計算機といたかにして接続してゆくかということがある。データ交換の相手機関のなかには、我々が収集したいデータを大型汎用計算機上にもっているところがある。大型汎用計算機はミニコンピュータやワークステーション等に比べネットワーク機能(特に広域ネットワークの場合)が劣っており、運用体制もリアルタイムのデータ交換に向いていない。今後、これらの相手機関とは、データ交換の交渉のなかで最良の策を見いだしてゆきたい。

SERDIN によって収集される様々な速報データは、

宇宙天気予報のみならず太陽地球系科学研究のためにも利用価値が高い。したがって、宇宙環境速報データベースを国内研究者に公開し、オンラインでデータをサービスすることを計画中である。特に、1991～1995年には総合的な太陽地球系環境の観測研究が大規模に実施される予定で（太陽地球系エネルギー研究計画、STEP）、この研究事業のためにデータ交換を目的としたSTEPネットワークがつくられようとしている。平磯センターはSTEPネットワークに宇宙環境速報を提供するデータセンターとして参加し、STEPの観測研究を支援してゆきたいと考えている。SERDINのデータを研究者に公開するフィードバックとして、我々がこれから開発してゆく宇宙環境予報モデルのなかに最新の研究成果が反映されることを期待したい。

参 考 文 献

- (1) Marubashi, K., "The Space Weather Forecast Program", *Space Sci. Rev.*, Vol.51, (in press) 1989.
- (2) Cruickshank, C. M., "Space Environment Laboratory Acquisition and Display System II", NOAA Technical Memorandum ERL SEL-76, Boulder, Colorado, March 1988.
- (3) Green, J. L., "The Space Physics Analysis Network", *Computer Physics Communications*, 49, pp. 205-213, 1988.
- (4) 富田二三彦, "宇宙天気予報のための太陽監視システムの概要", *通信総研季報*, 本特集号.
- (5) Kumagai, H., and C. Ouchi., "32 GHz Solar Radio Observation at Hiraiso, Japan and Its Application to Short Term Solar Activity Prediction", *Solar-Terrestrial Predictions, Proceedings of a Workshop at Meudon, France*, pp. 170-173, 1986.
- (6) Kundu, M. R., "Solar Radio Astronomy", 1965.
- (7) Kakinuma, T., and M. Kojima, "Three-Station Observation of Interplanetary Scintillation at 327 MHz-I", *Proc. Res. Inst. Atmosph., Nagoya Univ.*, 31, pp. 1-10, 1984.
- (8) Kojima, M., and T. Kakinuma, "Three-Station Observations of Interplanetary Scintillation at 327 MHz-II: Evolution of Two-Dimensional Solar Wind Speed Structure during 1983 to 1985", *Proc. Res. Inst. Atmosph., Nagoye Univ.*, 33, pp. 1-18, 1986.
- (9) Nagai, T., M. Kuwashima, M. Kawamura, and T. Kohno, "GMS Proton Flux Observation during February 1978", *Planet. Space Sci.*, 27, pp. 1035-1037, 1979.
- (10) Nagai, T., "'Space Weather Forecast': Prediction of Relativistic Electron Intensity at Synchronous Orbit", *Geophys. Res. Lett.*, 15, pp. 325-428, 1988.
- (11) Muraoka, Y., H. Murata, and T. Sato, "The Quantitative Relationship between VLF Phase Deviations and 1-8Å Solar-X-ray Fluxes during Solar Flares", 39, pp. 787-792, 1977.
- (12) Ohsio, M., "Solar-Terrestrial Disturbances of August 1972, 4. Solar X-ray Flares and Their Corresponding Sudden Ionospheric Disturbances", *J. Radio Res. Labs.*, 21, pp. 311-340, 1974.
- (13) Ohsio, M., T. Nakajima, and K. Tsuchiya, "Results of Special Observations for The Proton Flare Project 1969", *J. Radio Res. Labs.*, 17, pp. 33-48, 1970.
- (14) Shapley, A., "Introduction", in *IUWDS Synoptic Codes for Solar and Geophysical Data*, 3rd Rev. ed. NOAA, SEL, Boulder, Colorado, pp. 7-9, 1973.

